

変形可能な風船によるインタラクション

－ 生物らしくない、生物らしいロボット －

1. 背景

生物の仕掛けをロボットで模倣する多種多様なロボットが研究開発されてきた。生物特有の構造や特徴をロボット上で再現することで、新しい価値を生み出し、我々はその利益を享受してきた。一方で、「生物の仕掛けをロボットで表現する」ことは、我々が生物の理解を深めるための一つのアプローチである。本クリエイターは生物の設計原理や動作原理を、工学的なアプローチで再構成することによって、これまでのロボット工学では試作されることがなかった可能性を探索してきた。本プロジェクトでは、生物のシステムをそのまま模倣することで表現するのではなく、一度生物らしさというものを抽出・抽象化し、意図的に生物らしくないロボット上でそれを表現することで、生物らしくない、生物らしいロボットを開発する。

2. 目的

本プロジェクトでは、生物の特徴と非生物の特徴を同一ロボット上に実現することで、生物の仕掛けをより強調して表現することを目指す。本ロボットは非生物的な形状の上で生物的な動きをする。見た目は生物らしく感じないが、動き出すと生物らしさを感じるロボットを開発する。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、正二十面体を基本構造にとり、空気圧を用いることで柔軟に変形しながら動くロボット「Podilla(ポディラ)」を開発した(図 1)。伸展・収縮をおこなうシリンダを正二十面体上に組み合わせ、複数の電磁弁でそれらシリンダへの空気圧の流入流出制御をすることにより、生物らしくない形の上に生物らしい動きを表現した。

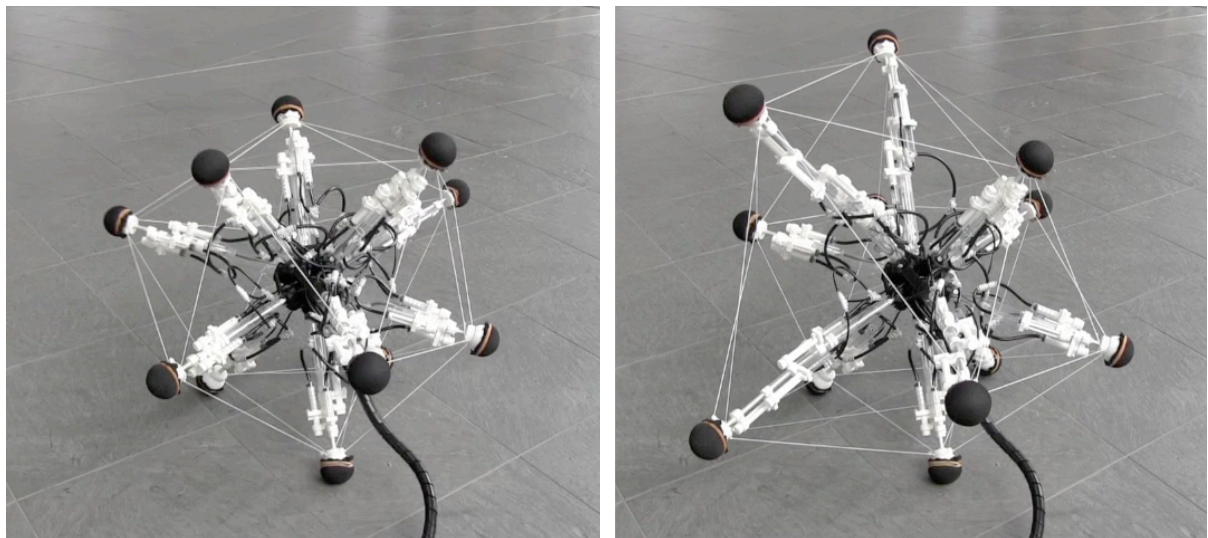


図 1: Podilla

- 非生物的な形

生物の身体構造には、前後上下左右の 3 軸に対して区別が存在する。特に、生物の機能上、前後上下の区別は大きく、非対称である。そのため本ロボットの基本構造として、非生物的な形を表現するために、前後上下左右の 3 軸に対して対称性を持つ正二十面体構造を採用した。ロボットの身体構造は、中心から各頂点に向かってシリンダを配置することによって支えられる。シリンダは、メディカルシリンジ(医療用針なし注射器)を折り畳み式に配置し、伸縮する前と伸縮した後で大きく変化する。

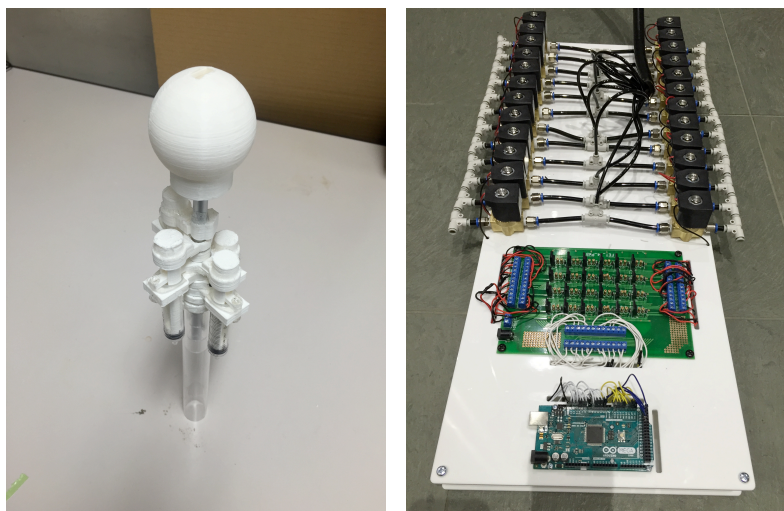


図 2: シリンダおよびコントロールボード

- 生物的な動き

本ロボットでは筋肉が柔軟に連動駆動する仕掛けを実現する。電磁弁のスイッチングにより、任意のシリンダ間で空気圧を物理的に連結させ、物理的な連動駆動を表現する。電磁弁の配置とチューブの配線をコントロールボード上に設計し、真空ポンプをつないだ(図 2 右)。真空ポンプを経由して、あるシリンダ内の空気が流出させた場合、他方のシリンダ内に空気を流入させることができる(図 3)。また、あるシリンダが手で押された際に、押し出された空気を、他方のシリンダ内に流入させることができる。あるシリンダが受けた外力を物理的に他のシリンダに伝達することが可能になり、筋肉の動きを表現する(図 4)。

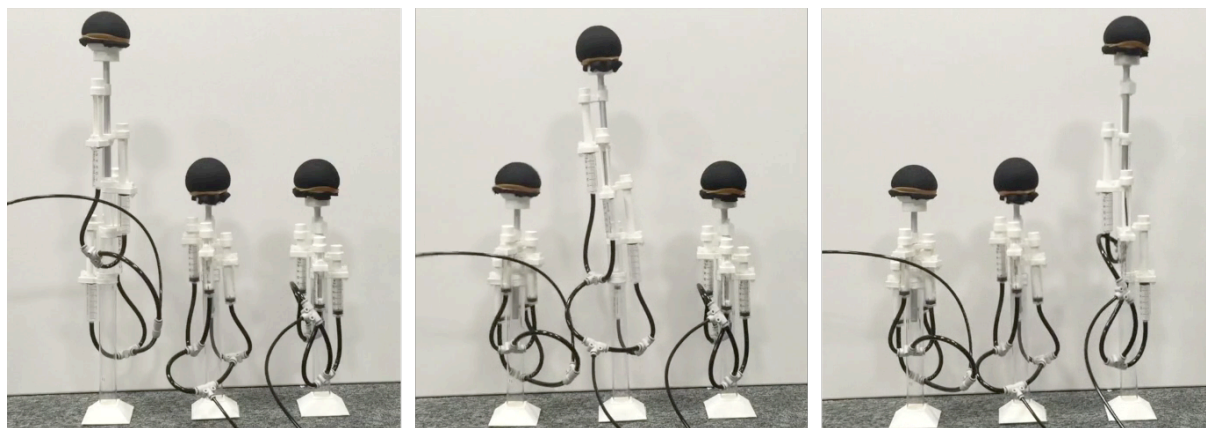


図 3: 同時にシリンダが伸展・収縮する様子

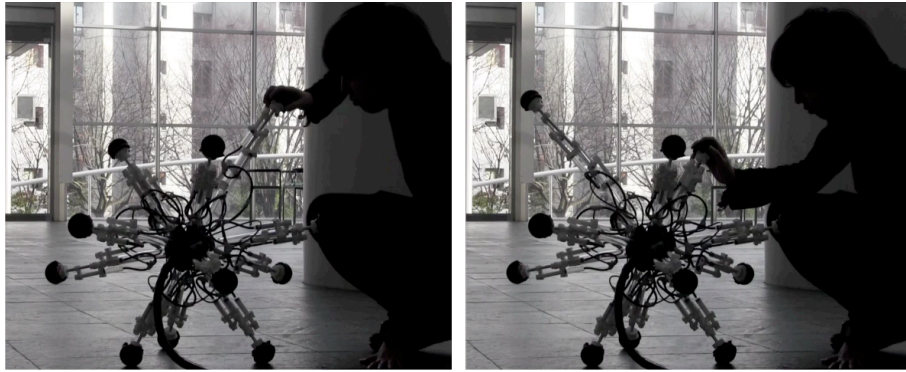


図 4: 外力を受けて流入出をするシリнда

- Podilla の振る舞い

シリндаを連続的に伸縮させることで、本ロボットは地面を蹴りながら転がることができる。シリндаの伸縮する順番をプログラムすることで、設定した目的地へとロボットを歩かせることができる(図 5)。本ロボットは公園の芝生や砂浜のように、屋外においても動作する。

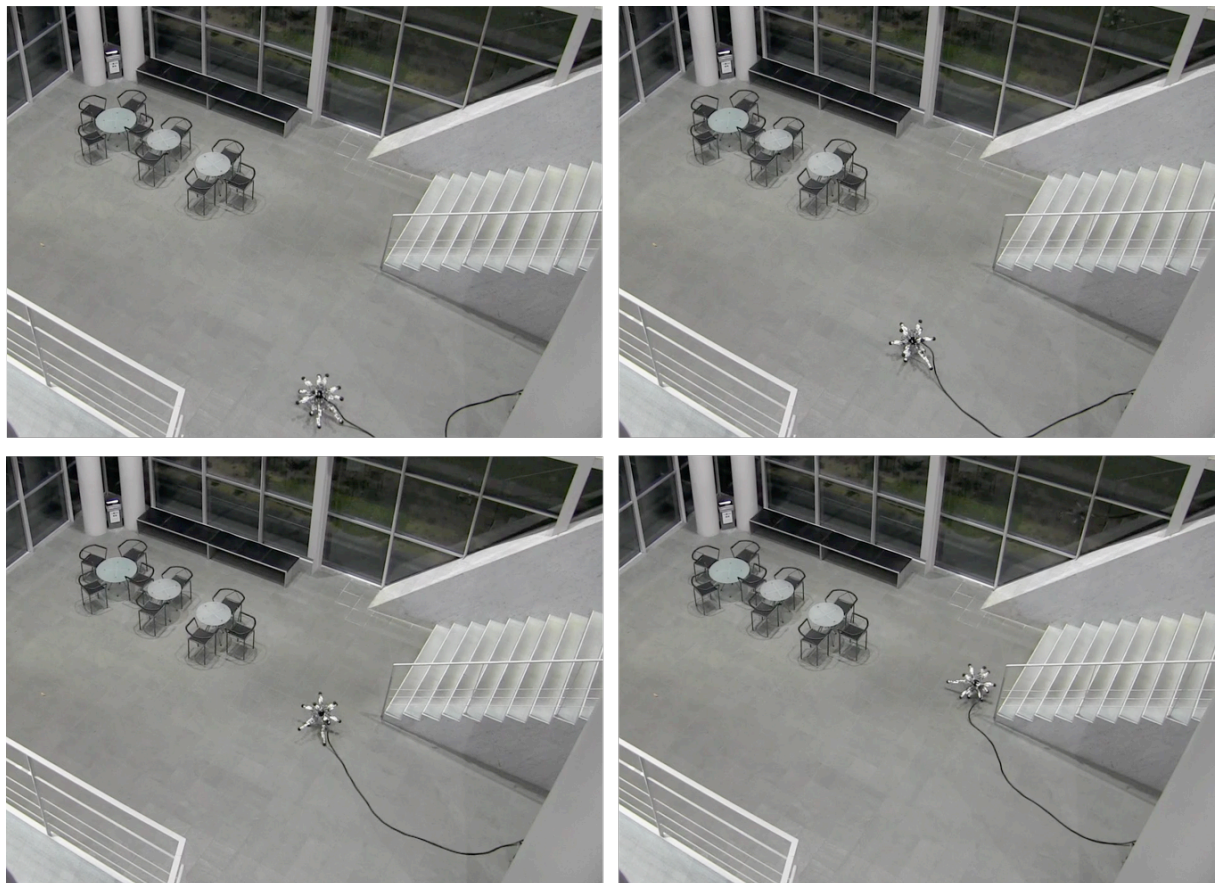


図 5: 階段を目指して転がる様子

4. 従来の技術(または機能)との相違

本ロボットの外形は従来の生物を模倣するロボットとは異なり、あえて非生物的な形を採用した。本ロボットは基本的な構造として正二十面体を持ち、柔軟に動きながら変形す

る。また本ロボットの動作は、生物的な動きとして筋肉の柔軟な動きの仕組みを表現した。本プロジェクトでは、複数の電磁弁をスイッチングすることにより、シリンダ間での空気の流入出をおこなった。

5. 期待される効果

本ロボットは、メディカルシリンジに空気を流入出させることにより動作する。そのため、空気圧の柔軟な動きを表現すると同時に、人に対しても安全な伸縮運動を実現した。これにより本ロボットは人に対するインタラクションが可能になる。また 1 本のシリンダは、4 本のメディカルシリンジと 5 本のアクリルパイプを 3D プリンタで生成したパーツで結合することによって成り立っている。メディカルシリンジおよびアクリルパイプは誰でも簡単に入手できるものであり、結合するパーツは 3D プリンタによって誰でも容易に作成することができるため、本ロボットは小さいコストで製作できる。

6. 普及(または活用)の見通し

本ロボットは、非生物的な形と生物的な動きを両立させることに注力した。一方で、生物の仕掛けをロボットで表現するためには、複数個体間での動作や、実際に街中に持ち出した場合などのある状況下での動作が重要になる。そういった生物的表现の中でも特に、「自発性」を本ロボットで表現できるように開発を進めていきたい。表現の発展に伴い、本ロボットの動画を公開したり展示・発表したりすることで、多くの人々に本ロボットを見て体感してもらいたいと考えている。

7. クリエータ名(所属)

野崎 大幹(慶應義塾大学 環境情報学部)

(参考)関連 URL

本ロボットのデモンストレーション動画

<https://youtu.be/jsQN6rfAzXs>